Социально-экономические и гуманитарные науки

УДК 004.056:336.717

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕНЕЖНЫХ СИСТЕМ

А.М. Кориков, М.В. Момот

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: korikov@asu.tusur.ru

Предложена методика оценки эффективности электронных денежных систем по показателям эффективности автоматизации и безопасности. На этой основе проведены сравнительный анализ и оценка эффективности известных электронных денежных систем и системы, разработанной М.В. Момотом. Показано, что авторская разработка вполне функциональна и во многом превосходит известные аналоги.

Введение

В современном обществе оборот бумажной денежной наличности ложится тяжелым бременем на государственный банк, обязанный поддерживать денежную систему, и на другие банковские структуры, тратящие значительные средства на обеспечение оборота наличных денег. Стремясь уменьшить этот оборот, банки внедряют различные информационные технологии [1]. Из множества известных электронных платежно-денежных систем (ЭПДС) в [1] выделены: классические системы удаленного управления банковским счетом, учетная система WebMoneyTransfer (WMT), электронная платежная система (ЭПС) Yandex.Деньги ЭПС, основанные на банковских картах с магнитной полосой, на банковских картах с микропроцессором, системы мобильных платежей, международная электронная денежная система (ЭДС) Mondex и ЭДС [2], запатентованная Ш. Розеном. Из перечисленных систем ближе всех к функциям наличных денег находятся система Mondex и ЭДС Ш. Розена, но и они не лишены недостатков [1]. Функциональность перечисленных систем ограничена и привязана к банковскому оборудованию либо к сети Интернет. Авторами статьи разработана ЭДС [3], предлагающая к использованию наличность в электронной форме. Разработка имеет высокую степень защиты от подделки, функционирует в режиме взаиморасчетов и не требует постоянной связи с центром эмиссии (ЦЭ). Развитие ЭПДС продолжается, системы становятся все более эффективными. В этой связи актуальна задача разработки методики оценки эффективности платежно-денежных систем как систем электронной наличности и ее апробация.

Методика анализа эффективности ЭПДС

Теория эффективности [4] рекомендует разработку методики начинать с определения цели оценивания. На современном этапе развития ЭПДС из многих показателей эффективности наиболее важными являются показатели эффективности автоматизации и показатели эффективности безопасности. В качестве показателей эффективности автоматизации выберем следующие: 1) возможность проведения взаимных платежей участниками и использования полученных средств непосредственно после проведения операции; 2) зависимость возможности работы от наличия внешних линий связи; 3) потребность в доступе к центральной базе данных (ЦБД) для проведения операций между участниками системы, наличие и свойства лимита на подобные операции; 4) скорость проведения финансовой операций и возможность быстрой отмены операции, доступность и интуитивная понятность; 5) тип ЦБД – централизованная или распределенная (иерархическая или одноранговая). Эффективность безопасности определяется следующими показателями: 6) степень защищенности пользовательского платежного инструмента (ППИ) от вскрытия; 7) защищенность ППИ от потери информации о денежной стоимости; 8) защи-

Таблица 1. *Правила определения показателей эффективности ЭПДС*

	Показатели эффективности, их особенности		Значение показателя, %
1. Возможность проведения взаимных платежей участниками и использования полученных средств непосредственно после проведения операции – критерий, характеризующий полноценность ЭПДС как инструмента замены наличных денег			
	Взаимные платежи невозможны, и ЭПДС четко делит участников на покупателей и продавцов		0
	Передача средств непосредственно между участниками не возможна, но возможна передача путем перевода через банковскую систему		0…7
	Возможны взаимные платежи, но использование средств, сразу не возможно или сильно затруднено		7…10
	Возможны платежи между участниками при их непосредственном контакте, без участия ЦЭ, полученные средства могут быть использованы сразу		10…12,5
2. Зависимость возможности проведения операций от наличия внешних линий связи			
	Работа невозможна		0
	Допускается возможность передачи участниками некоторой информации по подготовке платежа способом прямого взаимодействия участников		0…5
	Платежи возможны в полной мере, но их количество ограничено некоторым легкодостижимым значением		5…10
	Ограничений по взаимным платежам нет		10…12,5
3. Потребность в доступе к центральной базе данных (ЦБД) для проведения операций между участниками, наличие и свойства лимита на подобные операции			
	Доступ требуется для каждой проводимой финансовой операции		0
	Пользовательские платежные инструменты (ППИ) могут накапливать результаты операций, а затем сбрасывать их в ЦБД при достижении некоторого предела	Фальсификация операции возможна	0…5
		Фальсификация операции не возможна	5…10
	При нормальной работе доступ к базе данных не требуется		10…12,5
4. Скорость проведения финансовой операций и возможность быстрой отмены операции, вычисляется как сумма трех отдельно оцененных составляющих: 4.А – скорость проведения операции; 4.Б – возможность быстрой отмены операции; 4.В – доступность интуитивная понятность			
4.А	Операция проводится без задержки – 2,1…4,2 %		0…4,2
	Сначала между участниками – подготовка (в результате формируются некоторые, характеризующие операцию, документы) затем между участником и ЦБД – завершение операции (сформированные в результате предыдущего этапа документы, предъявляются в ЦБД) – 0…2,1 %		
	Обязательная авторизация каждой операции – операции проводятся медленно и подразумевают отдельный обмен документами между участниками – участник и ЦБД – участник платежа – 0 %		
4.Б	Операция отмены сходна с операцией оплаты и не требует дополнительного нештатного обмена документами – 2,1…4,2 %		0…4,2
	Операция отмены затруднена, например, требует связи с банком и оформления некоторого количества документов – 0…2,1 %		
	Операция отмены практически не возможна – 0 %		
4.В	Для проведения платежной операции не требуется дополнительное оборудование и высокотехнологичные знания – 2,1…4,1 %		0…4,1
	Существует потребность в дополнительном оборудовании – 0…2,1 %		
	Наличие потребности в высокотехнологичных знаниях – 0 %		
5. Характеристики работоспособности ЦБД определяются аналитическим путем и зависят от нагрузки на базу данных			
	Каждая операция для своего завершения должна быть немедленно обработана		6…8,5
	Допустимы задержки, позволяющие ограничить пиковую нагрузку на ЦБД		8,5…11
	Обработка каждой операции между участниками не требует доступа к базе данных		11…12,5
6. Защищенность ППИ от вскрытия			
	Абсолютно не защищенные и слабо защищенные платежные инструменты, к таким относятся свободно копируемые и подделываемые ППИ		0…1
	Защищенные средствами шифрования, но методы и ключи шифрования/дешифрования доступны пользователям и могут быть скопированы и использованы		1…6,3
	Защита ЦЭ и пользовательских инструментов средствами, исключающими доступ пользователей к методам и ключам шифрования в системе	Методы защиты не имеют несколько степеней	6,4…7
		Защита ППИ комплексная и включает несколько степеней	11…12,5
	В случае наличия нескольких ЭПДС с высшими оценками, за 12,5 % принимается наиболее защищенная система, а баллы снижаются пропорционально уменьшению степеней защиты в ЭПДС		
7. Оценка защищенности ППИ от потери информации о денежной стоимости			
	В случае порчи ППИ отраженная на нем денежная стоимость не может быть возвращена		0
	Отраженные средства возвращаются после некоторого времени	Возврат происходит всегда	10…11
		Существуют дополнительные условия возврата	7…10
	Информация об имеющихся электронных деньгах не теряется при потере пользовательского платежного инструмента		11…12,5
	Общий понижающий коэффициент: утерянным платежным инструментом можно воспользоваться в полной мере 2…4 %; частично – для покупки товара 1…2 %		
8. Защищенность ЦЭ (ЦБД) от доступа к ключевой и финансовой информации, возможность проведения массовых деструктивных, дискредитирующих систему акций			
	Использование Интернет-технологий, таких, как с доступ к счету через браузер, делает возможным создание подложного сервера системы и его использование для сбора паролей доступа пользователей к счетам (понижаем оценку максимально на 4 %)		0…11
	Существует возможность проведения массовых деструктивных действий путем использования информации о системе и её участниках, хранящейся во внешних базах данных, например, электронных базах данных торговых организаций (понижаем оценку максимально на 4 %)		
	Возможность вскрытия и использования информации в массовом масштабе практически невозможна – от 11 до 12,5 %		11…12,5

щенность ЦЭ (ЦБД) от доступа к ключевой и финансовой информации – возможность проведения деструктивных действий в массовом характере. Далее именуем показатели в соответствии с зафиксированными выше номерами.

Допустим, что идеальная ЭПДС обладает максимальной 100 % эффективностью. Мы выделили 8 показателей эффективности, которые на данном этапе анализа считаем равнозначными, поэтому максимально возможный вклад каждого показателя в общую оценку составляет 12,5 %. Установим правила определения этого вклада для каждого показателя эффективности.

Авторская оценка ЭПДС по эффективности автоматизации

Применим предложенную методику, табл. 1, к анализу электронных платежно-денежных систем: разработанной в [3] клиент-банк; работающих с банковскими картами с магнитной полосой; работающих с микропроцессорными банковскими картами; Интернет-платежей, работающих по принципу PayCash; Интернет-платежей, работающих по принципу WMT; мобильных платежей; построенных по принципу Mondex; созданных по принципам Ш. Розена в [2]).

1. ЭПДС клиент-банк работают путем обращения к банковском счету с переводом средств через банковскую систему. Банковские карты с магнитной полосой, микропроцессорные банковские карты, мобильные платежные системы в своем классическом исполнении не имеют возможности взаимных платежей и четко делят пользователей на покупателей и продавцов. Системы Интернет-платежей, действующие по принципам PayCash и WMT, имеют возможности проведения взаимных платежей, но средства при каждой операции нуждаются в авторизации центра эмиссии. ЭДС банковских карт, построенные по принципу Mondex, денежные системы, построенные по принципам, изложенным Ш. Розеном, могут без каких либо препятствий использовать средства сразу же после получения. Разработанная система взаимные платежи проводит в полном объеме, при этом функционально данные возможности организованы аналогично обмену наличными денежными знаками. С средства, после поступления получателю, могут сразу использоваться для другого платежа.

2. Если в качестве ППИ используется компьютер или сотовый телефон, то, как правило, для проведения платежной операции между участниками требуется канал связи (доступ к Интернет, телефонная сеть, сотовая связь). Отсутствие линий связи приводит к неработоспособности систем: клиент-банк, банковских картах с магнитной полосой, и мобильных платежей. Теоретически пользователи систем WMT и PayCash могут проводить некоторый предварительный обмен между собой, этот обмен затем каждым из участников авторизуется отдельно. ЭДС [3] не зависит от внешних линий связи и создавалась для проведения финансовых операций в любом месте. Практически в качестве среды передачи данных может быть использован Интернет или сотовая связь, но электронные денежные модули (ЭДМ) могут работать между собой и при прямом контакте. Микропроцессорные банковские карты могут проводить операции между собой через специальное оборудование, но, как правило, количество таких операций ограничено свободной памятью микропроцессорной карты и не очень велико. Электронные денежные системы, построенные по принципу Mondex [2, 3], могут проводить операции в полном объеме, но средства в [2] имеют лимит использования.

3. Все ЭПДС в той или иной мере зависимы от ЦБД.

Для ЭДС Ш. Розена, в которой работают электронные представления монет, каждая монета имеет срок действия, после истечения которого работа с ней невозможна и монета подлежит обмену на новую. Для обмена электронных монет необходима связь с ЦЭ. Операция связи с ЦЭ является в данной разработки обязательной, но откладываемой. В то же время длительное отсутствие связи с ЦЭ приведет к накапливанию нерабочих монет, что неотвратимо переведет систему в состояние частичной, а затем полной неработоспособности.

Для созданной электронной денежной системы ситуация выглядит иначе. Потребность связи с ЦЭ наступает только в случае заполнения памяти ЭДМ кодами инкассации (КИ), которые являются следствием утери (кражи) ЭДМ и попыток их последующего использования. Распространение подобных кодов ограничено и носит локальный характер [3]. Поэтому при нормальных условиях работы, когда количество постоянно похищаемых ЭДМ не велико, заполнение КИ памяти электронных денежных модулей происходит медленно, так как КИ имеют малый объем, а современные микроконтроллеры имеют достаточно емкую энергонезависимую память. Как следствие, наступление этапа неполной функциональности происходит медленно и время работы ЭДС в режиме отсутствия связи с ЦЭ довольно велико.

В системе Ш. Розена основным является проверка подлинности электронных монет, которые имеют ограниченный ресурс перемещения и обязательно должны предъявляться в ЦЭ для обмена. ЭДС Ш. Розена имеет худшие параметры устойчивости при отсутствии связи с ЦЭ из-за постепенного выхода из действия электронных представлений денежной стоимости и блокирования этих средств в ЭДС.

В PayCash и WMT имеется теоретическая возможность передачи средств в режиме без ЦЭ. Банковские микропроцессорные карты могут некоторое время накапливать результаты денежного обмена и сохранять функциональность. ЭДС, построенные по принципу Mondex, не нуждаются в связи с ЦЭ вообще, т. к. обмен протекает по прин-

ципу передачи наличных денег. Авторская разработка не работает постоянно, но имеет лучшие временные параметры, чем разработка [2].

4. Операции в клиент-банк проводятся довольно быстро, имеют возможность отмены обратным платежом, но сложны в обслуживании.

ЭПС на основе банковских карт с магнитной полосой подразумевают высокую скорость операции, быстрая отмена операции возможна не всегда, технология довольно простая и понятная.

Систем на основе банковских карт с микропроцессором характеризуются высокой скоростью операции, имеют возможность быстрой отмены и нетрудны в использовании.

ЭПС PayCash и WMT требуют обязательной авторизации для каждой операции, при этом обмен документами идет как между участниками, так и между участником и системами, что отрицательно влияет на оценку скорости, возможность отмены операции существует, потребность в высокотехнологичных знаниях снижает третью составляющую оценки.

Мобильные платежные системы проводят операции довольно быстро, возможности штатной отмены они не имеют, интуитивно понятны.

ЭДС, построенные по принципу Mondex, Ш. Розена [2] и разработанная авторами проводят операции быстро и не требуют дополнительных подтверждающих обменов информацией с ЦБД, возможность возврата осуществляется обратным платежом, системы просты и инкапсулируют от пользователя свою организацию.

5. Для электронных платежно-денежных систем на основе банковских карт с магнитной полосой, клиент-банк, мобильных платежей и Интернет-платежей показатель уменьшается, так как каждая операция в данных системах требует наличия ЦЭ для своего завершения. ЭПС на микропроцессорных банковских картах могут проводить операции, но их окончательное проведение по счетам производится только после связи с ЦБД участников. ЭДС Mondex, Ш. Розена и разработанная в [3] некритичны к наличию ЦБД для проведения операций между участниками.

Авторская оценка ЭПДС по безопасности

6. Защищенность пользовательских платежных инструментов от вскрытия: к абсолютно незащищенным относятся ППИ банковских карт с магнитной полосой; ППИ Интернет-платежей и клиент-банк защищены шифрованием; мобильные ЭПС имеют некоторое шифрование информации, но известны факты вскрытия данного шифра; системы микропроцессорных карт и Mondex имеют встроенное шифрование DES, могут использовать RSA с небольшим размером ключа, но имеют только один уровень защиты; в системе Ш. Розена используется ЭЦП ППИ и ЭЦП ЦЭ при передаче финансовой информации, но в то же время жестко не оговаривается защита пользовательского инструмента от взлома; в разработанной ЭДС используется многоступенчатая (многоуровневая) защита как ЭДМ, так и передаваемой информации путем параллельного проведения операции несколькими микроконтроллерами пользовательского платежного инструмента, поэтому из рассматриваемых она имеет наивысшую защиту пользовательских инструментов.

7. Защищенность пользовательского платежного инструмента от потери информации о денежной стоимости: к абсолютно защищенным относятся системы банковских карт с магнитной полосой, Интернет-платежей, клиент-банк; в остальных системах, кроме Mondex, средства возвращаются через некоторый промежуток времени, но в авторской разработке существуют дополнительные условия; в системе Mondex средства не возвращаются. При потере магнитной банковской карты существует возможность для лица, ее получившего, без особого труда использовать карту для покупок в магазине до ее блокировки владельцем, что снижает оценку.

8. Проведение массовых деструктивных акций для ЭПДС [3], Mondex, микропроцессорных банковских карт, клиент-банк, Ш. Розена [2] маловероятно. Системы, использующие банковские карты с магнитной полосой, подвержены массовым случаям разглашения данных магнитных карт, что приводит к возможности проведения по ним подложных операций в сети Интернет и шантажу пользователей; системы Интернет-платежей также подвержены деструктивным действиям злоумышленников. Отметим, что практически все платежно-денежные системы по этому показателю имеют высокие оценки.

Представим авторскую оценку эффективности электронных платежно-денежных систем в виде таблицы 2.

Таблица 2. *Авторская сравнительная оценка ЭПДС*

ЭПДС	Параметры автоматизации, %					Параметры безопасности, %			Сумма показателей, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Клиент-банк	7,0	0,0	0,0	10,4	4,5	6,0	12,5	12,5	52,9
Карты (магнитная полоса)	0,0	0,0	0,0	10,5	4,5	0,0	10,5	8,5	34,0
Карты (микропроцессор)	0,0	10,0	10,0	12,5	8,5	8,0	11,0	12,5	72,5
ЭПС PayCash	10,0	5,0	5,0	8,3	4,5	4,0	12,5	8,5	57,8
ЭПС WMT	10,0	5,0	5,0	8,3	4,5	4,0	12,5	8,5	57,8
Мобильные ЭПС	0,0	0,0	0,0	8,3	4,5	6,4	12,5	12,5	44,2
ЭДС Mondex	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	8,0	0,0	12,5	83,0
ЭДС Ш. Розена	12,5	11,5	11,0	12,5	12,5	8,0	11,0	12,5	91,5
Разработанная ЭДС	12,5	12,5	12,0	12,5	12,5	12,5	9,0	12,5	96,0

Таблица 3. *Экспертная сравнительная оценка ЭПДС*

ЭПДС	Параметры автоматизации, %					Параметры безопасности, %			Сумма показателей, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Клиент-банк	5,16	0,00	0,00	10,38	4,72	4,03	12,12	11,53	47,95
Карты (магнитная полоса)	1,31	0,00	0,00	10,86	4,54	0,41	10,45	9,13	36,69
Карты (микропроцессор)	1,30	8,79	9,18	11,09	7,71	9,16	10,63	11,52	69,39
ЭПС PayCash	8,56	5,92	3,89	9,49	4,58	3,78	10,75	8,97	55,94
ЭПС WMT	8,51	5,82	3,63	9,65	4,65	3,60	10,62	8,85	55,34
Мобильные ЭПС	1,04	0,00	0,00	9,85	4,50	7,39	10,42	12,29	45,50
ЭДС Mondex	11,92	11,83	14,31	12,00	11,99	8,08	0,00	12,27	82,40
ЭДС Ш. Розена	11,75	11,51	11,28	11,98	12,03	8,16	9,62	12,27	88,59
Разработанная ЭДС	11,94	11,87	12,14	11,80	12,00	12,05	9,12	12,24	93,16

Экспертная оценка электронных платежно-денежных систем

Для усиления объективности полученного вывода было проведено независимое экспертное исследование. Экспертная группа была сформирована из 25 опытных специалистов, имеющих большой стаж работы в области электронных банковских технологий и защиты компьютерной информации. Полученные от экспертов результаты были обработаны и на основании их составлена сводная таблица экспертного анализа. Значения в таблице рассчитаны на основе среднего арифметического от экспертных оценок. Таблица 3 демонстрирует полученные экспертами результаты.

Все эксперты были достаточно хорошо обеспечены информацией о сравниваемых ЭПДС и методикой их сопоставления, для каждого из экспертов справедлив принцип «хорошего измерителя», а групповое мнение экспертов можно считать близким к истинному.

Заключение

Из анализа таблиц 2 и 3 следует, что разработанная система имеет высокие показатели эффективности и является вполне конкурентоспособной с известными ЭПДС. Заложенные свойства позволяют использовать ее не только как дополнительную систему к существующим, основанным на бумажной наличности, но и как полностью вытесняющую бумажную наличность ее электронными эквивалентами. Известные анализируемые ЭПДС этим свойством не обладают. Переход от бумажной наличности на предлагаемую электронную обеспечивает значительный рост безопасности проведения платежей, ускорение и уменьшение стоимости денежного оборота. Авторская разработка позволяет значительно снизить стоимость организации денежной системы в целом, так как платежи проводятся в основном без обязательной авторизации, поэтому не требуются высокоскоростные вычислительные кластеры и каналы связи с высокой пропускной способностью.

В изложенной выше методике мы постарались объективно оценить возможности использования инструментов электронной коммерции в качестве замены наличных денег. Были выделены основные, по мнению создателей, критерии, которые характеризуют платежный инструмент как универсальный. Исключение того или иного фактора из анализа автоматически приводит к неполноценности результатов. Получение же высоких оценок созданной электронной денежной системой не результат субъективизма авторов и экспертов, а следствие учета данных факторов при разработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кориков А.М., Момот М.В. Развитие денежных систем: от бумаги и водяных знаков к кремнию и электронной цифровой подписи // Информационные системы: Труды постоянно действующего научно-технического семинара / Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектрон., Отд. проблем информатизации Том. науч. центра СО РАН; под. ред. А.М. Корикова. – Вып. 4. – Томск: Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектрон., 2006. – С. 65–76.
2. Пат. 2165101 РФ. МПК^7 G06F 17/60. Электронная денежная система (варианты), электронная банкнота, способ предъявления пароля сети электронной денежной системы, способ изъятия денег с банковского счета, способ внесения депозита, способ произведения платежа, способ обмена иностранной валюты // Ш.С. Розен. Заявлено 12.11.1992; Опубл. 10.04.2001, Бюл. № 29. – 78 с.: ил.
3. Пат. 2260207 РФ. МПК^7 G06F 17/60, G 06 F. Электронная денежная система, способ передачи сообщений в электронной денежной системе, способ проведения платежа, способ возврата утерянных денежных средств, способ защиты от вскрытия электронной денежной системы, способ возврата средств с неисправных электронных денежных модулей / М.В. Момот. Заявлено 10.11.2003; Опубл. 10.09.2005, Бюл. № 25. – 20 с.: ил.
4. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
5. Кориков А.М., Момот М.В. Анализ эффективности электронной денежной системы // СИБРЕСУРС-12-2006: Докл. (материалы) 12-й Междунар. научно-практ. конф. – Томск: Изд-во «В-Спектр», 2006. – С. 358–362.